



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets<sup>4</sup> :

H03D 3/00, G01S 1/56

A1

(11) Numéro de publication internationale:

WO 89/ 02188

(43) Date de publication internationale:

9 mars 1989 (09.03.89)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR88/00428

(22) Date de dépôt international: 30 août 1988 (30.08.88)

(31) Numéro de la demande prioritaire: 87/12330

(32) Date de priorité: 4 septembre 1987 (04.09.87)

(33) Pays de priorité: FR

(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): THOMSON-CSF [FR/FR]; 173, boulevard Haussmann, F-75008 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (US seulement): GROUSSEAU, Alain [FR/FR]; 24 ter, rue du Plateau-du-Moulin, F-78700 Conflans-Ste-Honorine (FR). BRAULT, Daniel [FR/FR]; 116, rue Alfred-de-Musset, F-95370 Montigny-les-Cormeilles (FR).

(74) Mandataire: BENOIT, Monique; Thomson-CSF SCPI, 19, avenue de Messine, F-75008 Paris (FR).

(81) Etats désignés: AT (brevet européen), AU, BE (brevet européen), CH (brevet européen), DE (brevet européen), FR (brevet européen), GB (brevet européen), IT (brevet européen), JP, LU (brevet européen), NL (brevet européen), SE (brevet européen), US.

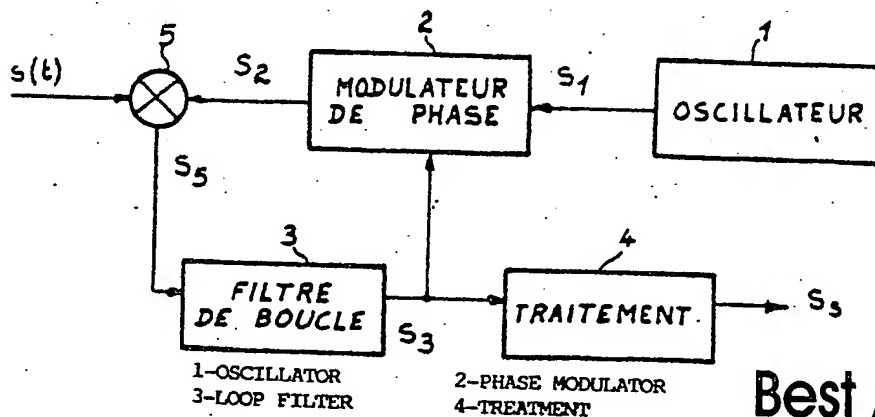
## Publiée

Avec rapport de recherche internationale.

Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.

(54) Title: PHASE DEMODULATOR AND ITS APPLICATION TO AN MLS-TYPE LANDING SYSTEM

(54) Titre: DISPOSITIF DE DEMODULATION DE PHASE ET SON APPLICATION A UN SYSTEME D'ATTERRISSAGE DE TYPE MLS



## (57) Abstract

The invention concerns a demodulator for a phase-modulated wave, for example of the DPSK type, applicable to an MLS system. The demodulator comprises a local oscillator (1) the phase of which is modulated (2). The signal so modified is mixed with the incident signal to be demodulated  $s(t)$ . The signal emitted by the mixer (5) is applied to a loop (3) the output signal of which controls the phase modulator (2) and constitutes the output signal ( $S_3$ ) the device.

## (57) Abrégé

L'invention a pour objet un dispositif de démodulation d'une onde modulée en phase, de type DPSK par exemple, applicable à un système MLS. Il comporte un oscillateur local (1) dont la phase est modulée (2). Le signal ainsi modulé est mélangé au signal incident à démoduler  $s(t)$ . Le signal issu du mélangeur (5) est appliqué à une boucle (3) dont le signal de sortie commande le modulateur de phase (2) et constitue le signal de sortie du dispositif ( $S_3$ ).

Best Available Copy

### **UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	FR	France	ML	Mali
AU	Australie	GA	Gabon	MR	Mauritanie
BB	Barbade	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
BE	Belgique	HU	Hongrie	NL	Pays-Bas
BG	Bulgarie	IT	Italie	NO	Norvège
BJ	Bénin	JP	Japon	RO	Roumanie
BR	Brésil	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République Centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	LI	Liechtenstein	SN	Sénégal
CH	Suisse	LK	Sri Lanka	SU	Union soviétique
CM	Cameroun	LU	Luxembourg	TD	Tchad
DE	Allemagne, République fédérale d'	MC	Monaco	TG	Togo
DK	Danemark	MG	Madagascar	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande				

DISPOSITIF DE DEMODULATION DE PHASE  
ET SON APPLICATION A UN SYSTEME  
D'ATERRISSAGE DE TYPE MLS

La présente invention a pour objet un dispositif de  
démodulation de phase du type DPSK (initiales de l'expression  
anglaise Differential Phase Shift Keying).

Elle a également pour objet l'application de ce  
dispositif à un système d'aide à l'atterrissage de type MLS  
(initiales de l'expression anglaise Microwave Landing System).

La transmission d'information utilise de plus en plus  
la modulation de la phase d'une onde porteuse radioélectrique.  
Le signal s'écrit, dans le cas général :

$$s(t) = A \cdot \sin[\omega_0 t + \theta(t)] \quad (1)$$

où A est l'amplitude de ce signal,  $\omega_0$  la pulsation  
correspondant à la fréquence porteuse et  $\theta(t)$ , le signal de  
modulation en fonction du temps. Dans le cas d'une modulation  
biphase (BPSK), le signal  $\theta(t)$  sera alternativement égal à 0 ou  
à  $\pi$  selon que le bit envoyé sera 0 ou 1 ; ce type de modulation  
est généralisable en modulation multiphase (MPSK).

A la réception, il est donc nécessaire de démoduler  
(ou "décoder") le signal reçu pour extraire le signal utile  $\theta(t)$   
dans le signal composé  $s(t)$ . Le démodulateur selon l'invention  
vise à réaliser une telle démodulation dans le cas où ne sont  
connues exactement ni la fréquence, ni la phase de l'onde  
porteuse.

Pour résoudre ce problème, différentes solutions sont  
connues, et notamment décrites dans l'ouvrage de Spilker  
Junior, intitulé "Digital Communications by Satellite" publié  
par Prentice Hall. L'une de ces solutions, décrite page 304 et  
appelée boucle de Costa, utilise un oscillateur commandé en  
tension (ou VCO pour Voltage Controlled Oscillator dans la  
littérature anglo-saxonne) et une boucle d'asservissement. Une

autre solution, décrite page 302, utilise également un oscillateur du type VCO et des boucles d'asservissement ; elle comporte de plus des dispositifs doubleurs de fréquence. Ces dispositifs ont pour principal inconvénient leur complexité et le fait qu'ils nécessitent un oscillateur du type VCO, ce qui les rend onéreux.

La présente invention a pour objet un démodulateur de phase qui soit plus simple et, notamment, qui ne nécessite pas d'oscillateur du type VCO.

A cet effet, il utilise un oscillateur alimentant un modulateur de phase. Le signal de sortie du modulateur de phase est mélangé au signal démodulé et il est appliqué à une boucle dont le signal de sortie :

- commande le modulateur ;
- constitue le signal de sortie du démodulateur.

Plus précisément, l'invention a pour objet :

Un dispositif de démodulation de phase, caractérisé par le fait qu'il comporte :

- des moyens (2) de modulation de la phase du premier signal ( $S_1$ ) de fréquence ( $\omega_1$ ) fixe et voisine de celle ( $\omega_0$ ) d'un deuxième signal ( $s(t)$ ), à démoduler ;
- des moyens (5 ; 51) assurant le mélange des deux signaux précédents ;
- des moyens (3) formant filtre de boucle, recevant le signal ( $S_5$  ;  $S_{51}$ ) issu des moyens mélangeurs, le signal de sortie de ces moyens (3) filtre de boucle assurant la commande des moyens (2) de modulation ;
- des moyens (4) de traitement assurant un filtrage, recevant le signal de sortie des moyens filtre de boucle et formant le signal de sortie du dispositif.

D'autres objets, particularités et résultats de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à

titre d'exemple non limitatif et illustrée par les dessins annexés, qui représentent :

- la figure 1, le schéma de principe du dispositif selon l'invention ;

5 - la figure 2, un mode de réalisation de la figure précédente ;

- les figures 3, 4 et 4b, des schémas explicatifs du fonctionnement du dispositif selon l'invention.

10 Sur ces différentes figures, les mêmes références se rapportent aux mêmes éléments.

la figure 1 représente le schéma de principe du dispositif selon l'invention.

Il comporte un oscillateur 1, fournissant un signal  $S_1$  à fréquence constante et stable, qui s'écrit :

15 
$$S_1 = A_1 \cdot \sin \omega_1 t \quad (2)$$

où  $A_1$  est son amplitude et  $\omega_1$  sa pulsation.

Ce signal est dirigé vers un modulateur de phase 2. Le signal de sortie  $S_2$  du modulateur 2 s'écrit :

$$S_2 = A_2 \cdot \sin [\omega_1 t + \phi(t)] \quad (3)$$

20 où  $A_2$  est l'amplitude du signal et  $\phi(t)$  est la modulation de phase réalisée par le modulateur 2.

Le signal  $S_2$  est ensuite mélangé au signal d'entrée à démoduler  $s(t)$  donné par l'expression (1). Le signal de sortie du mélangeur 5 s'écrit :

$$S_5 = K.A.A_2 \cdot \sin [\omega_0 t + \theta(t)] \cdot \sin [\omega_1 t + \phi(t)]$$

Si  $\omega_1$  est voisin de  $\omega_0$  et en posant :

$$\omega_0 - \omega_1 = \Delta\omega,$$

on a :

$$S_5 = K.A.A_2 \cdot \left\{ \cos [\Delta\omega \cdot t + \theta(t) - \phi(t)] - \cos [(2\omega_0 - \Delta\omega)t + \theta(t) + \phi(t)] \right\}$$

Le signal  $S_5$  est, après filtrage passe bas effectué dans un filtre de boucle 3, transformé en un signal  $S_3$  qui s'écrit :

$$S_3 = K.A.A_2 \cdot \cos [\Delta\omega \cdot t + \theta(t) - \phi(t)] \quad (4)$$

Le signal  $S_3$ , d'une part assure la commande du modulateur 2, formant ainsi une boucle, et d'autre part constitue, après passage dans un circuit 4 de traitement classique, opérant notamment un filtrage, le signal de sortie  $S_s$  du dispositif.

En effet, la boucle de phase, lorsqu'elle fonctionne dans sa plage normale de fonctionnement, tend à annuler le signal  $S_3$  appliqué au modulateur 2, signal qui joue le rôle d'un signal d'erreur. Cela s'écrit :

$$K.A.A_2 \cdot \cos [\Delta\omega \cdot t + \theta(t) - \phi(t)] \rightarrow 0$$

c'est-à-dire :

$$\Delta\omega \cdot t + \theta(t) - \phi(t) = \frac{\pi}{2} + n\pi$$

ou :

$$\phi(t) = \phi_0 + \Delta\omega \cdot t + \theta(t) \quad (5)$$

avec :

-  $\phi_0$  : constante ;

-  $\Delta\omega$  correspondant à l'écart entre la fréquence du signal  $s(t)$  reçu et le signal  $S_1$  fourni par l'oscillateur local ;

-  $\theta(t)$  : signal de modulation recherché.

Il apparaît que le filtrage réalisé par le circuit 4 permet de s'affranchir du signal continu  $\phi_0$  et du signal basse fréquence  $\Delta\omega t$  pour ne conserver que le signal  $\theta(t)$  recherché, sous réserve que la variation de phase correspondant à  $\Delta\omega$  reste lente par rapport à la variation due à la modulation  $\theta(t)$ .

Cela est donc, selon l'invention, réalisé sans reconstitution de la porteuse ( $\sin\omega_0 t$ ) du signal émis.

La figure 2 représente un mode de réalisation du schéma de la figure 1.

Sur cette figure, on retrouve l'oscillateur local 1, qui fournit le signal  $S_1$  à fréquence fixe. Ce signal  $S_1$  voit sa phase modulée par un déphaseur numérique 21. Le signal de sortie  $S_2$  du déphaseur 21 est dirigé vers un mélangeur qui, dans ce mode de réalisation, est un dispositif 51 de comparaison de phase où sa phase est comparée à celle du signal d'entrée  $s(t)$  pour délivrer un signal  $S_{51}$ . Ce dernier est traité dans le filtre de boucle 3, constitué ici par un détecteur de signe 31, ayant pour fonction de détecter le signe positif ou négatif du signal  $S_{51}$ , et d'un compteur-décompteur 32, comptant ou décomptant au rythme d'une horloge 33 en fonction du signe du signal  $S_{51}$ . Le détecteur de signe 31, est réalisé par exemple à l'aide d'un comparateur, comparant le signal incident  $S_{51}$ , au niveau zéro volt. L'horloge 33 est une horloge rapide par rapport à la fréquence du signal de modulation, par exemple 100 fois plus élevée.

Le signal de sortie de l'ensemble 3, noté  $S_3$ , d'une part commande le déphaseur numérique 21 et d'autre part est adressé au circuit 4 de traitement (filtrage) pour constituer le signal de sortie  $S_s$  du dispositif.

Le fonctionnement de ce circuit s'effectue selon ce qui a été expliqué plus haut, c'est-à-dire que la boucle de phase tend à annuler le signal qui y circule et, ce, pour chacun des échantillons successifs. En d'autres termes, le déphaseur numérique 21 suit l'évolution de la phase différentielle entre l'oscillateur local 1 et le signal  $s(t)$  à démoduler, quelle que soit la vitesse de variation de cette phase à condition qu'elle reste faible devant la fréquence de l'horloge 33. En sortie du compteur-décompteur 32, on a donc un signal tel que donné par l'expression (5) ci-dessus, c'est-à-dire :

$$\phi(t) = \phi_0 + \Delta\omega \cdot t + \theta(t)$$

En pratique, le déphaseur 21 étant quantifié et le compteur-décompteur 32 n'étant jamais bloqué, le système ne possède pas d'état stable. Son fonctionnement est illustré ci-après figures 3 et 4.

La figure 3 est un schéma illustrant le fonctionnement du dispositif de la figure précédente dans le cas où  $\Delta\omega \cdot t = 0$  et où il n'y a pas de saut de phase dû à la modulation ( $\theta=0$ ), c'est-à-dire que  $\phi(t) = \phi_0$ .

On a représenté sur un cercle 22 les déphasages qu'est susceptible d'imposer le déphaseur 21 au signal  $S_1$  ; ils sont par exemple au pas de  $22,5^\circ$ . On a également représenté le signal de sortie du comparateur de phase 51 en l'absence de saut de phase dû à la modulation : c'est alors une tension  $S_{51}$  variant entre une valeur positive ( $S^+$ ) et une valeur négative ( $S^-$ ) qui ne sont pas obligatoirement égales en valeur absolue. On a représenté par A et B les points correspondants du cercle des phases 22. Les points A et B sont situés de part et d'autre

de la valeur  $\phi_0$ . Le système oscille donc entre ces deux valeurs de phase.

Lorsque le signal de modulation  $\Theta(t)$  est égal à  $\pi$ , la valeur de  $\phi(t)$  passe à un point du cercle 22 diamétralement opposé à A ou B pour revenir, (flèches sur la figure), au fur et à mesure des tops de l'horloge 33 en A ou B (huit tops dans l'exemple de la figure), c'est le signe du signal ( $S_{51}$ ) issu du détecteur de phase qui est pris en compte pour, selon le cas, déclencher une incrémentation ou une décrémentation de la phase du signal  $S_1$ .

Il apparaît ainsi que les points A et B constituent la position de repos de l'asservissement entre deux sauts de phase, avec recherche permanente d'équilibre.

De la sorte, on a constitué un système convergent, sans position stable : en effet, dans le cas contraire, les valeurs de  $\phi(t)$  fournies par le système le seraient à  $n \cdot \pi$  près, ce qui empêche la démodulation d'une modulation de phase  $0-\pi$ .

Les figures 4, a à c, illustrent le fonctionnement du dispositif de la figure 2 dans le cas général où

$$\phi(t) = \phi_0 + \Delta\omega \cdot t + \theta(t).$$

Le diagramme 4a représente, en fonction du temps, la variation entre 0 et  $2\pi$  de la phase  $\phi(t)$  résultant de la superposition d'une modulation  $0-\pi$ , de la quantité  $\Delta\omega \cdot t$  considérée comme un glissement permanent (rampe continue dont la pente est donnée par la valeur de  $\Delta\omega$ ), et de la quantité constante  $\phi_0$ .

Le diagramme 4c représente la succession dans le temps des tops de l'horloge 33.

Le diagramme 4b montre l'évolution du signal de sortie du compteur-décompteur 32. Il apparaît que ce signal suit, au rythme de l'horloge 33, les variations de la phase représentée figure 4a.

Le dispositif de démodulation tel que décrit ci-dessus est notamment applicable à un système séquentiel de transmission d'information, dans lequel une pluralité de stations  $S_1 \dots S_n$  reçoivent un message d'une station précédente, le décodent et le renvoient à la station suivante. Dans ce cas, chaque station possède forcément un oscillateur local, réglé sur le canal alloué, mais non synchrone des autres stations. Selon l'invention, ce signal remplace l'oscillateur 1 et est suffisant pour décoder les signaux reçus, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un oscillateur du type VCO. Les différentes stations mentionnées ci-dessus sont par exemple celles d'un système MLS.

Le dispositif selon l'invention n'est, bien entendu, pas limité aux modes particuliers de réalisation décrits. C'est ainsi notamment que le dispositif de la figure 2 a été décrit dans le cadre d'une modulation biphase  $0-\pi$ , mais qu'il est utilisable pour la démodulation d'une modulation multiphase, sous réserve que la variation de phase due à la différence  $\Delta\omega$  reste, comme il a été dit ci-dessus, suffisamment lente par rapport à celle qui est due à la modulation  $\Theta(t)$  afin que ces deux variations soient séparables.

## REVENDICATIONS

1. Dispositif de démodulation de phase, caractérisé par le fait qu'il comporte :

- des moyens (2) de modulation de la phase d'un premier signal ( $S_1$ ), de fréquence ( $\omega_1$ ) fixe et voisine de celle ( $\omega_0$ ) d'un deuxième signal ( $s(t)$ ), à démoduler ;
- 5 - des moyens (5 ; 51) assurant le mélange des deux signaux précédents ;
- des moyens (3) formant filtre de boucle, recevant le signal ( $S_5$  ;  $S_{51}$ ) issu des moyens mélangeurs, le signal de
- 10 sortie de ces moyens (3) filtre de boucle assurant la commande des moyens (2) de modulation ;
- des moyens (4) de traitement assurant un filtrage, recevant le signal de sortie des moyens filtre de boucle et formant le signal de sortie du dispositif.

15 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte de plus un oscillateur (1) fournissant le premier signal.

20 3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les moyens (2) de modulation comportent un déphaseur numérique (21).

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les moyens de mélange comportent un comparateur de phase (51).

25 5. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les moyens filtre de boucle (3) comportent un détecteur de signal (31), une horloge (33) et un compteur-décompteur (32), ce dernier fournissant une valeur

numérique incrémentée ou décrémentée d'une unité, selon la commande du détecteur de signe, au rythme de l'horloge.

6. Application du dispositif selon l'une des revendications précédentes à un système d'atterrissage du type MLS.

5

7. Application selon la revendication 6, caractérisée par le fait que le premier signal est fourni par le système MLS.

1/3

FIG.1

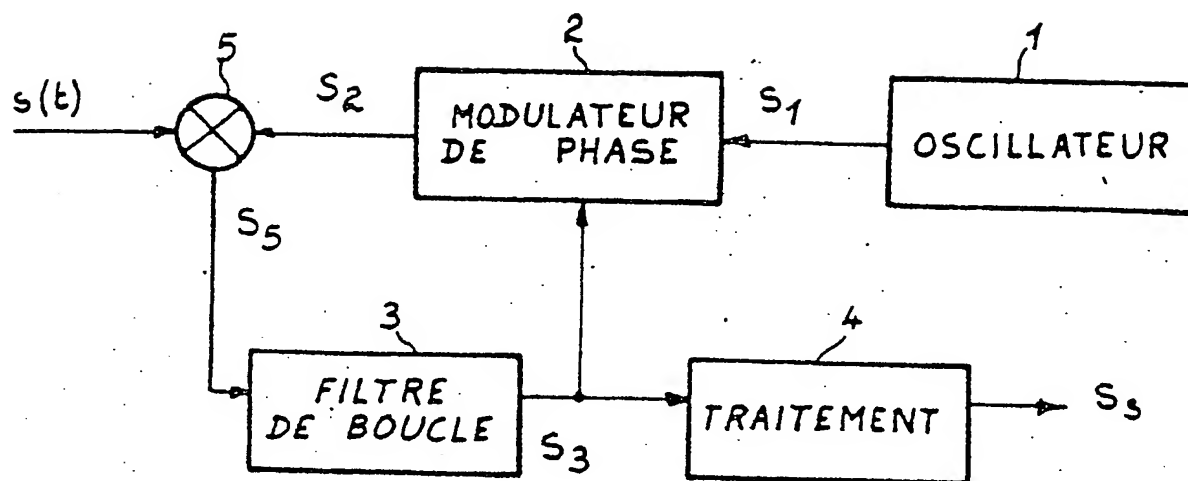
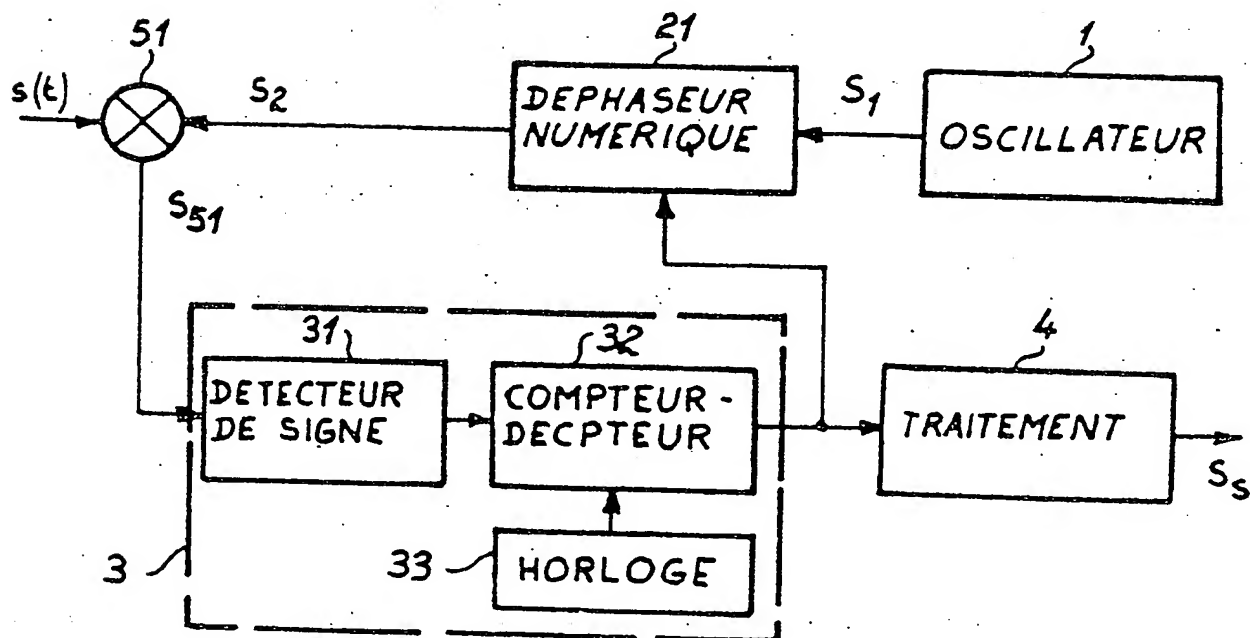
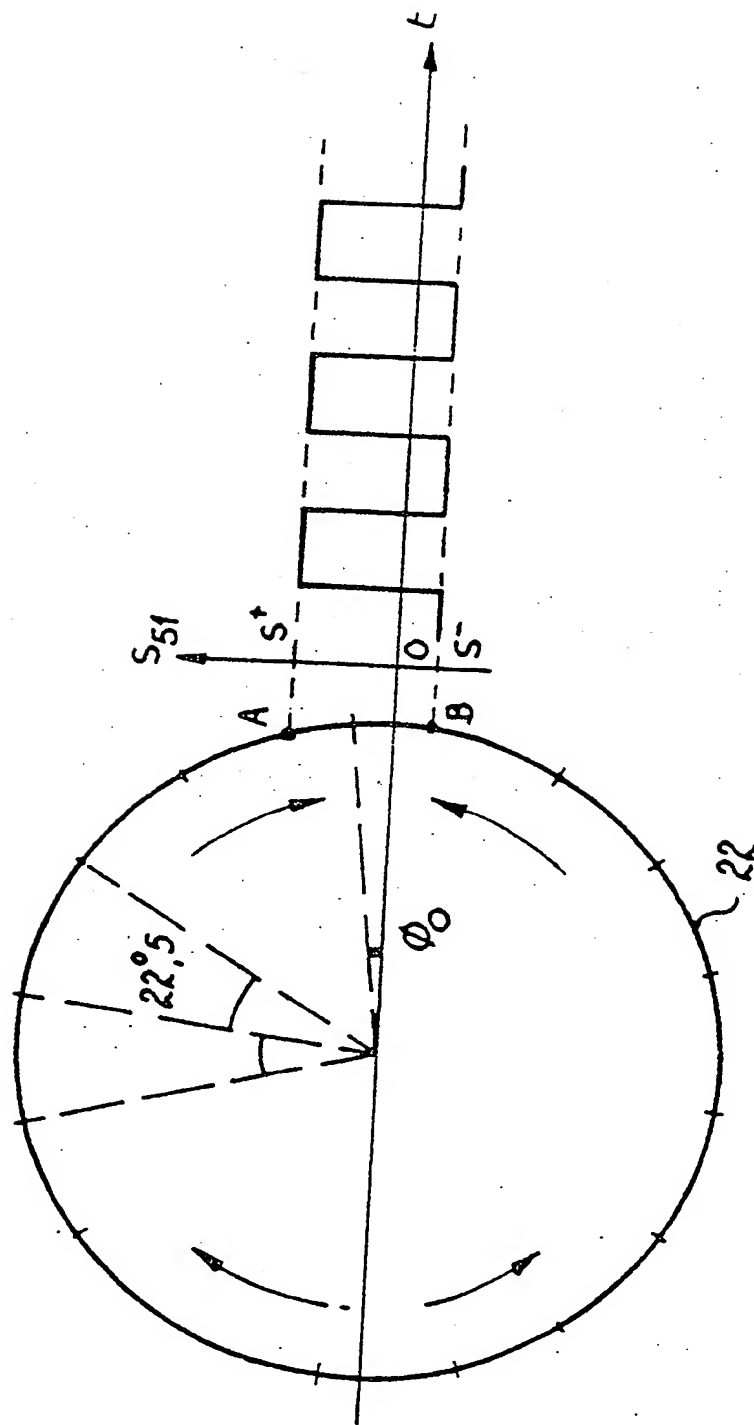


FIG.2

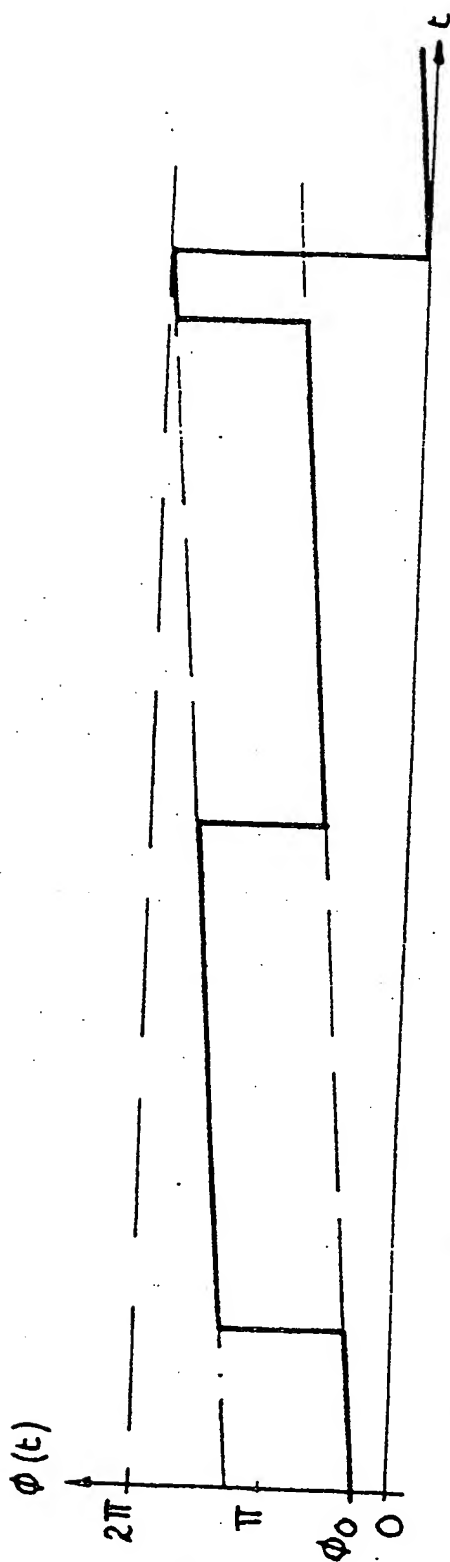


2/3

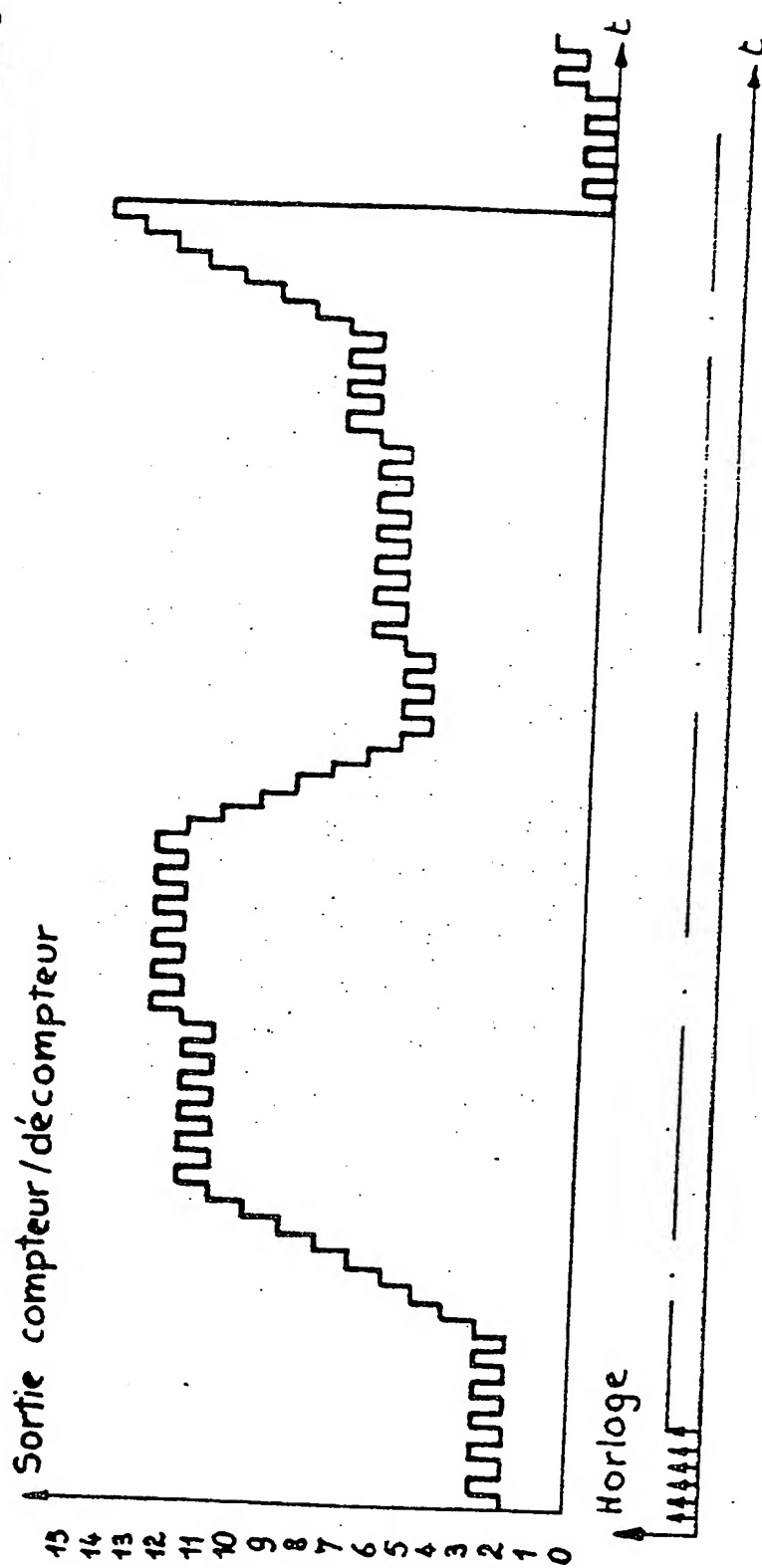
FIG.3



3/3



IG.4a



IG.4b

IG.4c

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No **PCT/FR 88/00428**

## I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>4</sup>

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

**Int.Cl<sup>4</sup> H 03 D 3/00; G 01 S 1/56**

## II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>

Classification System

Classification Symbols

**Int.Cl<sup>4</sup> G 01 S; H 03 D; H 03 L; H 04 L**

Documentation Searched other than Minimum Documentation  
to the Extent that such Documents are included in the Fields Searched <sup>8</sup>

## III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup>

Category <sup>*</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
A	DE, A, 2158984 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH) 30 May 1973, see the whole document	1
A	US, A, 4042884 (QUERRY) 16 August 1977, see abstract; figure 7	1
A	WO, A, 86/00186 (INDEPENDANT BROADCASTING) 3 January 1986, see figure 2; page 3, line 19 - page 4, line 34	1
A	US, A, 3938052 (GLASSON et al.) 10 February 1976, see figures 9,10; column 8, line 30 - column 9, line 15	1,5

<sup>\*</sup> Special categories of cited documents: <sup>10</sup>

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

## IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search  
**1<sup>st</sup> December 1988 (01.12.88)**

Date of Mailing of this International Search Report  
**9 January 1989 (09.01.89)**

International Searching Authority

Signature of Authorized Officer

**EUROPEAN PATENT OFFICE**

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

FR 8800428

SA 24070

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 28/12/88. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A- 2158984	30-05-73	AU-A- 4902972	23-05-74
US-A- 4042884	16-08-77	Aucun	
WO-A- 8600186	03-01-86	EP-A- 0182850	04-06-86
US-A- 3938052	10-02-76	CA-A- 1057857	03-07-79

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 88/00428

**I. CLASSEMENT DE L'INVENTION** (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) <sup>7</sup>  
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

CIB<sup>4</sup>: H 03 D 3/00; G 01 S 1/56

**II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ**

Système de classification

Documentation minimale consultée <sup>8</sup>

Symboles de classification

CIB<sup>4</sup>

G 01 S; H 03 D; H 03 L; H 04 L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté <sup>9</sup>

**III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS** <sup>10</sup>

Catégorie <sup>*</sup>	Identification des documents cités, <sup>11</sup> avec indication, si nécessaire, des passages pertinents <sup>12</sup>	N° des revendications visées <sup>13</sup>
A	DE, A, 2158984 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH) 30 mai 1973, voir le document en entier	1
A	US, A, 4042884 (QUERRY) 16 août 1977, voir résumé; figure 7	1
A	WO, A, 86/00186 (INDEPENDENT BROADCASTING) 3 janvier 1986, voir figure 2; page 3, ligne 19 - page 4, ligne 34	1
A	US, A, 3938052 (GLASSON et al.) 10 février 1976, voir figures 9,10; colonne 8, ligne 30 - colonne 9, ligne 15	1,5

\* Catégories spéciales de documents cités: <sup>11</sup>

« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

« E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

« L » document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

« O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens.

« P » document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

« T » document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

« X » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive

« Y » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.

« & » document qui fait partie de la même famille de brevets

**IV. CERTIFICATION**

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

1er décembre 1988

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

- 9 JAN 1989

Administration chargée de la recherche internationale

OFFICE EUROPEEN DES BREVETS

Signature du fonctionnaire autorisé

M. VAN MOL

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE  
RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.**

FR 8800428

SA 24070

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche international visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 28/12/88

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE-A- 2158984	30-05-73	AU-A- 4902972	23-05-74
US-A- 4042884	16-08-77	Aucun	
WO-A- 8600186	03-01-86	EP-A- 0182850	04-06-86
US-A- 3938052	10-02-76	CA-A- 1057857	03-07-79

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**